

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
19. Juni 2003 (19.06.2003)

PCT

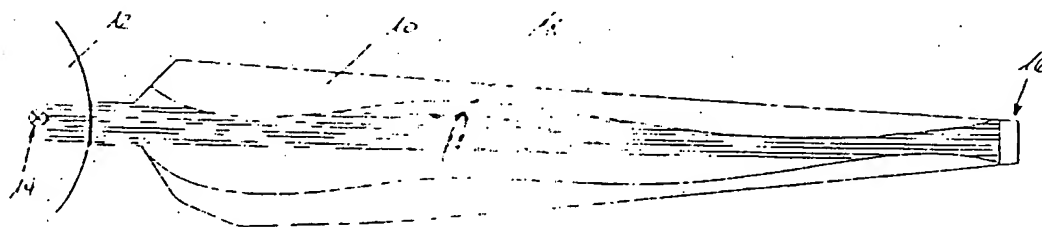
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/050412 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation: F03D 11/00 (74) Anwalt: GÖKEN, Klaus, G.; Eisenführ, Speiser und Partner, Martinistrasse 24, 28195 Bremen (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE02/13815 (81) Bestimmungsstaaten (*national*): AE, AG, AI, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (22) Internationales Anmeldedatum:
6. Dezember 2002 (06.12.2002)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
101 60 360.6 8. Dezember 2001 (08.12.2001) DE
102 28 442.3 26. Juni 2002 (26.06.2002) DE
- (71) Anmelder und
(72) Erfinder: WOBEN, Aloys [DE/DE], Argstrasse 19,
26607 Aurich (DE).
- (84) Bestimmungsstaaten (*regional*): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ROTOR BLADE OF A WIND POWER INSTALLATION, COMPRISING A WARNING LIGHT

(54) Bezeichnung: ROTORBLATT EINER WINDENERGIEANLAGE MIT WARNLICHT



(57) Abstract: Wind power installations with rotor blades of different kinds are already known. It is likewise known that in certain situations the wind power installation has to be provided with a hazard beacon in order to warn air traffic in the area of the wind power installation in due time of the existence of the wind power installation. It is also known for the above-mentioned purpose to provide the rotor blades with mostly red warning points so as to avoid the collision of an aircraft, especially a military aircraft, with a wind power installation or the rotor thereof. The aim of the invention is to provide a more reliable lighting of the rotor blade tips which can, when damaged, be repaired more easily and quickly. The rotor blade of a wind power installation with a rotor blade connection to a hub of the wind power installation and a rotor blade tip on the end of the rotor blade opposite said rotor blade connection is characterized in that at least one fiber optic cable is laid from the rotor blade connection to the rotor blade tip.

(57) Zusammenfassung: Windenergieanlagen mit Rotorblättern der verschiedensten Art sind bereits seit längerem bekannt. Auch ist es bekannt, dass in bestimmten Situationen die Windenergieanlage mit einem Gefahrenfeuer ausgerüstet werden muss, um den Flugverkehr im Gebiet der Windenergieanlage rechtzeitig auf die Existenz der Windenergieanlage hinzuweisen. Es ist zu dem vorgenannten Zweck auch bekannt, die Rotorblätter mit meist roten Warnmarkierungen zu versehen, so dass die Kollision eines Flugzeuges, insbesondere eines Militärflugzeuges, mit einer Windenergieanlage bzw. dessen Rotors vermieden werden kann. Aufgabe der Erfindung ist es, eine zuverlässigere als bisher vorgeschlagene Beleuchtung der Rotorblattspitzen vorzusehen, wobei etwaige eintretende Schäden nicht mehr so aufwendig wie bisher, sondern ausserst zügig beseitigt werden können. Rotorblatt einer Windenergieanlage mit einem Rotorblattanschluss zu einer Nabe der Windenergieanlage und einer Rotorblattspitze an dem dem Rotorblattanschluss gegenüberliegenden Ende des Rotorblattes, dadurch gekennzeichnet, dass vom Rotorblattanschluss bis zur Rotorblattspitze wenigstens ein Lichtwellenleiter verlegt ist.

WO 03/050412 A1



Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

ROTORBLATT EINER WINDENERGIEANLAGE MIT WARNLICHT

Windenergieanlagen mit Rotorblättern der verschiedensten Art sind bereits seit längerem bekannt. Auch ist es bekannt, dass in bestimmten Situationen die Windenergieanlage mit einem Gefahrenfeuer ausgerüstet werden muss, um den Flugverkehr im Gebiet der Windenergieanlage rechtzeitig auf die Existenz der Windenergieanlage hinzuweisen. Es ist zu dem vorgenannten Zweck auch bekannt, die Rotorblätter mit meist roten Warnanstrichen zu versehen, so dass die Kollision eines Flugzeuges, insbesondere eines Militärflugzeuges, mit einer Windenergieanlage bzw. dessen Rotors vermieden werden kann.

10

Auch ist bereits der Vorschlag gemacht worden, zur Verbesserung der Warnung für den Flugverkehr an den Rotorblattspitzen der Rotorblätter, neben der Farbgebung mit Signalfarben, Glühlampen oder andere Leuchtmittel einzusetzen, die dann bei Nacht eingeschaltet sind und somit vom Flugverkehr gut erkannt werden können. Der Nachteil von Glühlampen oder anderen Leuchtmitteln besteht aber darin, dass sie nur über eine begrenzte Haltbarkeit verfügen und die Kosten für das Austauschen von verbrauchten Leuchtmitteln in keinem vernünftigen Verhältnis zum Nutzen stehen. So können die Kosten für das Austauschen von Leuchtmitteln an der Rotorblattspitze mehrere 1.000 DM betragen, weil sehr aufwendig nicht nur die Windenergieanlage angehalten werden muss, sondern auch das Servicepersonal mittels einer Kranvorrichtung vom Turm der Windenergieanlage aus oder vom Boden vor der Windenergieanlage aus an die Rotorblattspitze herangebracht werden muss.

20

Dieser Aufwand steht in einem krassen Missverhältnis zum eigentlichen technischen Ausfall.

25

Als Ausweg ist daher auch bereits vorgeschlagen worden, die Beleuchtungseinrichtung an der Rotorblattspitze redundant auszuführen. Aber auch eine solche Konzeption kann nicht immer verhindern, dass es zu einem Ausfall der Beleuchtung kommt, wobei die Gründe für den Ausfall der Leuchtmittel äußerst verschieden sein können, sei es, dass die Leuchtmittel an der Rotorblattspitze mechanisch beschädigt werden (zusammentreffen mit Partikeln, Hagel, Regen etc.) oder dass die jeweiligen elektrischen Kontakte unterbrochen sind oder auch andere Gründe.

Aufgabe der Erfindung ist es, die vorgenannten Nachteile zu vermeiden und eine zuverlässigere als bisher vorgeschlagene Beleuchtung der Rotorblattspitzen vorzusehen, wobei etwaige eintretende Schäden nicht mehr so aufwendig wie bisher, sondern äußerst zügig beseitigt werden können.

Die Aufgabe wird mit der Erfindung mit den Merkmalen nach Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Die Erfindung basiert auf dem Gedanken, die gesamten Leuchtmittel aus dem Tipbereich (Rotorblattspitze) der Rotorblätter in den nabennahen Bereich, z. B. die Nabe des Rotors selbst, zu verlegen. Fällt dann ein Leuchtmittel aus, so kann es vom Service sehr leicht und sehr unkompliziert ausgetauscht werden.

Während die Leuchtmittel, also eine Licht erzeugende Einrichtung wie z. B. ein Laser oder eine Leuchtdiode oder eine Vielzahl hiervon, in der Gondel der Windenergieanlage untergebracht ist, wird das erzeugte Licht in ein Glasfaserkabel (Lichtwellenleiter, Lichtleiter) eingespeist, welches seinerseits bis in den Tipbereich des Rotorblatts verlegt ist und dort an der Oberfläche des Rotorblatts so angeordnet ist, dass das Licht ohne weiteres austreten kann.

Selbst wenn, was sehr unwahrscheinlich ist, es einmal zu einer Beschädigung des Endbereichs des Lichtwellenleiters im Tipbereich kommen sollte, führt dies nicht zum Ausfall des gesamten Lichtwellenleiters, sondern dieser wird weiterhin sein Licht, welches durch ihn geführt wird, ausstrahlen. Da aber im Tipbereich keinerlei elektrische Elemente liegen, sind die Lichtwellenleiter sehr geschützt.

Die Erfindung schlägt in Ergänzung zu Vorstehendem oder alternativ auch vor, die Lichtleiter auch dafür zu verwenden, eventuelle Belastungsmessungen am Rotorblatt selbst vorzunehmen.

- 5 Hierzu sei allgemein auf Folgendes verwiesen: Wird in einen Lichtleiter Licht eingetragen, so reflektiert dieses Licht im Inneren dieses Leiters an entsprechenden Kanten und setzt sich bis zum Austritt am Lichtleiterende fort.

- 10 Aus dem Quotienten der eingetragenen Lichtmenge zur austretenden Lichtmenge lässt sich auch ein Wert für die Güte annehmen, wobei die Güte im optimalen Fall eins beträgt, wenn also die in den Lichtleiter eingespeiste Lichtmenge der Intensität (Lumen) der Lichtmenge am austretenden Ende des Lichtleiters entspricht.

- 15 Die Güte von Lichtleitern richtet sich aber nicht nur nach dem Material des Lichtleiters oder nach der Art des eingebrachten Lichtes, sondern auch nach der Verlegung des Lichtleiters. Ist beispielsweise der Lichtleiter entlang einer Geraden verlegt, ist die Güte regelmäßig größer, als wenn der Lichtleiter in verschiedenen Serpentinaen oder Bögen oder andere Krümmungsradien aufweisenden Geometrien verlegt ist.

- 20 Auch führt eine Bewegung des Lichtleiters quer zu seiner Streckrichtung dazu, dass die Fortsetzung des Lichts im Inneren des Lichtleiters zum Teil eingeschränkt ist, was dazu führt, dass die Güte insgesamt absinkt.

- 25 Diesen - zuletzt erwähnten - Effekt kann man sich bei einem Rotorblatt einer Windenergieanlage erfindungsgemäß auch dafür zu Nutze machen, die Durchbiegung des Rotorblatts optisch/elektrisch zu messen, indem ein Lichtleiter quasi als Schlaufe, beginnend von der Rotorblattnabe über eine bestimmte Führung im Rotorblatt über die Rotorblattspitze und wieder zurück zur Nabe geführt wird. Am austretenden Ende des Lichtleiters wird dann ein entsprechender Detektor angeordnet, welcher die Intensität des austretenden Lichts misst und diese austretende Lichtmenge wird über eine
30 entsprechende Verarbeitungseinrichtung (Prozessor) ständig ins Verhältnis zur in den Lichtleiter eintretenden Lichtmenge gesetzt.

- 35 Wenn nunmehr mit zunehmender Belastung des Rotorblatts (ansteigende Windgeschwindigkeit) dieses sich mehr und mehr durchbiegt, führt dies automatisch zu einer

verschlechterten bzw. veränderten Güte und aus der konkreten Güte lässt sich ein Maß auch für die mechanische Belastung des Rotorblatts ableiten.

5 Mit der vorgenannten Variante der Erfindung lässt sich somit auch die Belastung eines Rotorblatts nicht nur integral an der Nabe, Rotorblattwurzel, sondern auch in einzelnen Punkten, insbesondere auch im Blattspitzenbereich, feststellen und eine evtl. Überdehnung der Rotorblattspitze aufgrund einer Böe oder eines anderen Ereignisses kann sehr schnell festgestellt werden, was auch gleichzeitig dazu ausgenutzt werden kann, die Windenergieanlage evtl. anzuhalten oder eine Verstellung des Rotorblattwinkels (Pitch) vorzunehmen, um den unerwünschten Überdehnungsfall auszuschließen, weil derartige Überlastfälle regelmäßig zu einer erheblichen Verkürzung der Lebensdauer der Rotorblätter und damit der gesamten Windenergieanlage führen können.

15 Es versteht sich von selbst, dass die Lichtleiter über die verschiedensten Geometrien im Rotorblatt selbst oder unterhalb der obersten Schicht des Rotorblatts oder auf dem Rotorblatt geführt werden können. Es ist nicht nur eine direkte Hin- und Rückleitung von der Rotorblattwurzel zur Rotorblattspitze auf einer Seite oder auf verschiedenen Seiten des Rotorblatts möglich, sondern auch die spiralförmige Umwicklung des gesamten Rotorblatts von der Rotorblattwurzel bis zur Rotorblattspitze und zurück oder
20 es können auch verschiedene Bündel von Lichtwellenleitern über verschiedenste Geometrieverläufe des Rotorblatts (oder im Rotorblatt selbst) verlegt sein.

Je mehr ein Lichtleiter bei Verbiegung des Rotorblatts aus seiner Längsrichtung gebracht wird, umso höher wird regelmäßig auch der Abfall in der Güte sein und durch
25 eine geschickte Messung und Vertauschung der Hin- und Rückleitungen lässt sich unter Umständen auch genau feststellen, wo eine unerwünschte Überdehnung eines Rotorblatts stattgefunden hat oder stattfindet.

30 Der Vorteil der Verlegung der Lichtwellenleiter im oder am Rotorblatt liegt auch darin, dass diese Verlegung bereits während der Produktion der Rotorblätter erfolgen kann und die Lichtleiter selbst regelmäßig äußerst robust sind und da die Lichtleiter selbst elektrisch nicht leitfähig sind, sind sie auch von daher schon gut gegen evtl. Störungen durch Blitzeinschlag im Rotor der Windenergieanlage geschützt.

Darüber hinaus kann mit den Licht(wellen)leitern eine evtl. Überlastung des Rotorblatts deutlich schneller gemessen werden, als beispielsweise mit einem Dehnungsmessstreifen (DMS) oder einer anderen Messeinrichtung, die die mechanische Belastung auf ein Rotorblatt integral im Nabenbereich bzw. Blattwurzelbereich des Rotorblatts misst. Da über den Lichtdetektor am austretenden Ende des Lichtwellenleiters
5 auch gleich ein elektrisches Signal über die Intensität des austretenden Lichts bereitsteht, kann dieses elektrische Signal auch einer Fernüberwachungsstelle der Windenergieanlage direkt zugeführt und dort entsprechend ausgewertet und zu einem sehr zügigen Eingriff in die Anlage verwendet werden, wenn nicht bereits automatische
10 Stellvorrichtungen vorgesehen sind, die bei Unterschreiten einer bestimmten Güte selbsttätig eine Anlagensteuerung bzw. Änderung vornehmen, die zu einer Entlastung der Rotorblätter führt.

Bei der Verlegung der Lichtwellenleiter als Rotorblattspitzenbeleuchtung (Tip-Beleuchtung) kann es auch geeignet sein, dass die Tip-Beleuchtung nicht über den
15 gesamten Umdrehungsumfang des Rotors eingeschaltet ist, sondern nur dann, wenn das jeweilige Rotorblatt sich in einem Bereich zwischen der Neun-Uhr- und Drei-Uhr-Position (des Rotorblatt dreht im Uhrzeigersinn) befindet oder bevorzugt nur im Bereich zwischen der Zehn-Uhr- und Zwei-Uhr-Position.

20 Auch ist es möglich, durch die Einspeisung von Licht mittels Dioden nicht nur einfarbiges weißes Licht in den Lichtwellenleiter einzuspeisen, sondern auch verschiedenfarbiges Licht und durch den entsprechenden Austritt der Lichtwellenleiter an der Rotorblattspitze kann das Licht auch in verschiedene Richtungen direkt abgestrahlt werden,
25 wobei zur Erhöhung der Intensität die Enden des Lichtwellenleiters mit einer entsprechenden Linse versehen sind, die ihrerseits gleichzeitig auch das entsprechende Ende des Lichtwellenleiters nochmals schützt.

Die Erfindung ist anhand eines konkreten Ausführungsbeispiels nachfolgend dargestellt. Darin zeigen:
30

Figur 1 ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Rotorblatts,

Figur 2 ein alternatives weiteres Ausführungsbeispiel eines Rotorblatts.

Figur 1 zeigt ein Rotorblatt 10 mit einem darauf (oder darin) verlegten Lichtwellenleiter 14, welcher im Bereich der Rotorblattspitze 15 mäanderförmig verlegt ist. An einem Anschluss des Lichtwellenleiters 14 ist eine Lichtdiode 16 angeordnet und am anderen Anschluss ist eine entsprechende Lichtempfangsdiode 18 angeordnet. Mit der Lichtdiode wird Licht in den Lichtwellenleiter eingespeist und die Empfangsdiode 18 empfängt das durch den Lichtleiter getretene Licht.

Bevor nun die Windenergieanlage in Betrieb genommen wird und das Rotorblatt völlig unausgelenkt ist (also nicht mehr durch den Wind verformt ist), werden nunmehr Referenzmessungen vorgenommen, wobei in der Lichtempfangseinheit 18 die Menge des empfangenen Lichts gemessen wird. Der Lichtmengenanteil lässt sich üblicherweise auch in einem Prozentwert ausdrücken, wobei der Prozentwert stets unter 100 % liegt. Bei einem gemessenen Wert von 100 % müsste das gesamte von der Sendeeinheit 16 ausgesandte Licht durch den Lichtwellenleiter 14 in der Empfangseinheit 18 ankommen und die Güte würde dann 1 betragen.

Wenn nunmehr die Windenergieanlage in Betrieb genommen wird, führt dies aufgrund des Wind- und Staudrucks auch dazu, dass das gesamte Rotorblatt insbesondere im Spitzenbereich ausgelenkt wird. Damit einher geht auch gleichzeitig eine Veränderung der ursprünglichen Lage der Lichtwellenleiter, was regelmäßig auch zu einem anderem Reflexionsweg innerhalb des Lichtwellenleiters führt. Die Folge dessen ist regelmäßig eine Reduktion der Lichtausbeute gegenüber dem Referenzzustand und diese geringere Lichtausbeute wird in der Empfangseinheit 18 gemessen.

Mithin kann auch durch die Lichtmengenmessung (Lichtmodulationsmessung) in der Empfangseinheit 18 (oder Lichtmodulationsmessung) ein Maß für die Auslenkung des Rotorblatts ermittelt werden, da die Güte bei Auslenkung des Blattes unterhalb der Güte im Referenzzustand liegt.

Wenn bestimmte Überdehnungen eines Rotorblatts unerwünscht sind, d.h. die Güte sinkt unter einen vorbestimmten Wert, kann auch dies mittels der Erfindung überwacht werden und im Bedarfsfall können auch die gemessenen Daten dazu verwendet werden, die gesamte Windenergieanlage zum Eigenschutz abzustellen.

Vorbeschriebene erfindungsgemäße Alternative hat auch den Vorteil, dass bei einem evtl. Haarriss im Rotorblatt der Windenergieanlage, wobei der Haarriss im Wesentlichen quer zum Lichtleiter verläuft, der Lichtleiter sehr schnell abgerissen wird, so dass die gesamte Lichtübertragung dann nicht nur gestört werden, sondern auch zusammenbrechen kann. Dieser Abriss eines Lichtleiters kann deshalb erfolgen, weil die Lichtleiter regelmäßig bezüglich ihrer Längenausdehnung äußerst porös konzipiert sind und nur gering elastisch sind. Wenn nunmehr durch einen Haarriss die Lichtübertragung durch den Lichtleiter empfindlich gestört ist, kann die gesamte Anlage angehalten werden und das Rotorblatt frühzeitig sehr genau auf evtl. Haarrisse untersucht werden.

In Figur 1 ist die Einrichtung zur Weiterverarbeitung des gemessenen Lichts nicht dargestellt. Hierbei kann es sich um übliche Einrichtungen handeln, die aus der gemessenen Lichtmenge ein elektrisches Signal erzeugen und das entsprechende elektrische Signal wird dann in einem Prozessor oder einer anderen Verarbeitungseinrichtung so weiter verarbeitet, dass der Lichtmengenwert des empfangenen Lichtes ermittelt wird, welcher dann auch ggf. ins Verhältnis zur Menge des in den Lichtleiter eingetretenen Lichtes gesetzt werden kann. Aus diesem Differenzwert lässt sich unmittelbar der Wert für die Güte (Menge des ausgesendeten Licht/Menge des empfangenen Lichts) ableiten. Es bietet sich an, in einem entsprechenden Speicher eine Tabelle für bestimmte Güten vorzusehen, bei deren Unter- oder Überschreitung dann entsprechend gewünschte Maßnahmen bei der Windenergieanlage getroffen werden können, beispielsweise die Abschaltung der Anlage.

Figur 2 zeigt alternativ oder in Ergänzung zu der Lösung nach Figur 1 ein Bündel von Lichtwellenleitern, die von der Nabe des Rotorblatts (Rotorblattwurzel) bis zur Rotorblattspitze (Tip) verlegt sind. Im Nabenbereich wird mittels einer Leuchte 14 Licht in die Lichtwellenleiter eingespeist und im Tipbereich tritt das Licht aus den Lichtwellen-

leiten aus, so dass der Tipbereich wenigstens nachts gut leuchtet und damit der Flugverkehr auf die Windenergieanlage aufmerksam gemacht wird.

5 Selbstverständlich können die vorgenannten Alternativen auch miteinander kombiniert werden, so dass neben einem beleuchteten Tip auch eine Überwachung der Lichtverbiegung eines Rotorblatts vorgenommen werden kann. Die Leuchte 14 kann hierbei auch eine Leuchtsendediode darstellen.

10 Es versteht sich von selbst, dass die Einschaltung der Leuchten 14 und 16 abhängig gemacht werden kann von der jeweiligen Tageszeit, Dunkelheit oder der jeweiligen Stellung eines einzelnen Rotorblatts, z.B. Einschalten der Leuchten, wenn ein Rotorblatt sich in einer 10.00 Uhr- bis 12.00 Uhr/14.00 Uhr-Position befindet.

15 Diese Maßnahme hat den Vorteil, dass einerseits die Leuchtmittel geschont werden und darüber hinaus das Aufleuchten nur in einer Rotorblattposition erfolgt, wo das Rotorblatt weiterhin sichtbar ist. Darüber hinaus wird mit dem Einschalten der Leuchtmittel die Störung für die Umgebung um die Windenergieanlage herum möglichst gering gehalten.

20 Es liegt auf der Hand, die beschriebene Tipbeleuchtung mittels eines Lichtwellenleiters auch mittels anderer Leuchtmittel durchzuführen z.B. LEDs, die dann durch entsprechende Kabel mit Strom versorgt werden.

25 Die Steuereinrichtung zur Steuerung der Leuchtmittel ist bevorzugt mit der Windenergieanlagensteuerung gekoppelt, damit ein Rotorblatt-positionabhängiges Einschalten der Leuchtmittel erfolgen kann.

Ansprüche

1. Rotorblatt einer Windenergieanlage mit einem Rotorblattanschluss zu einer Nabe der Windenergieanlage und einer Rotorblattspitze an dem dem Rotorblattanschluss gegenüberliegenden Ende des Rotorblattes,
5 dadurch gekennzeichnet, dass vom Rotorblattanschluss bis zur Rotorblattspitze wenigstens ein Lichtwellenleiter verlegt ist.
2. Rotorblatt nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass vom Rotorblattanschluss bis zur Rotorblattspitze eine
10 Vielzahl von Lichtwellenleitern verlegt sind.
3. Rotorblatt nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtwellenleiter im Bereich der Rotorblattspitze an der Oberfläche des Rotorblattes enden.
15
4. Rotorblatt einer Windenergieanlage mit einem Rotorblattanschluss zum Anschluss an eine Nabe des Rotors einer Windenergieanlage und einer Blattspitze, die am Rotorblatt gegenüberliegenden Ende des Rotorblatts liegt,
dadurch gekennzeichnet, dass über die Länge des Rotorblatts ein Lichtleiter verlegt
20 ist, wobei im Eintrittsende des Lichtleiters Licht eintritt und am Austrittsende des Lichtleiters das Licht wieder austritt und ein Detektor vorgesehen ist, der die Menge des austretenden Lichts detektiert und dass der Detektor mit einer Auswerteeinrichtung verbunden ist, die die Menge des eintretenden und des austretenden Lichts bewertet.
- 25 5. Rotorblatt nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteeinrichtung mit einer Steuereinrichtung der Windenergieanlage verbunden ist und die Windenergieanlage abgeschaltet wird, falls die Menge des aus dem Lichtleiter austretenden Licht einen vorbestimmten Wert unterschreitet.
30
6. Windenergieanlage mit einem Rotorblatt nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei Leuchtmittel vorgesehen sind, mittels denen Licht in den Lichtwellenleiter eingespeist wird und das Licht an der Blattspitze sichtbar wieder austritt.

7. Windenergieanlage mit einem Rotorblatt nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass Steuerungsmittel vorgesehen sind, mittels denen das Einschalten der Leuchtmittel abhängig von der Position eines einzelnen Rotorblatts
5 gesteuert wird und dass bevorzugt Leuchtmittel dann eingeschaltet sind, wenn sich das betroffene Rotorblatt in einem Bereich zwischen einer 10.00 Uhr- bis 14.00 Uhr-Position befindet.
8. Windenergieanlage mit einem Rotor, welcher aus mehreren Rotorblättern
10 besteht, welche Mittel zur Beleuchtung der Spitzen der Rotorblätter aufweist, wobei die Beleuchtung der Rotorblattspitzen nur in einem eingeschränkten Positions-
bereich der Rotorblätter eingeschaltet ist, beispielsweise im Bereich zwischen einer 9.00 Uhr- bis 15.00 Uhr-Position eines Rotorblatts oder zwischen einer 10.00 Uhr-
und 14.00 Uhr-Position eines Rotorblatts.

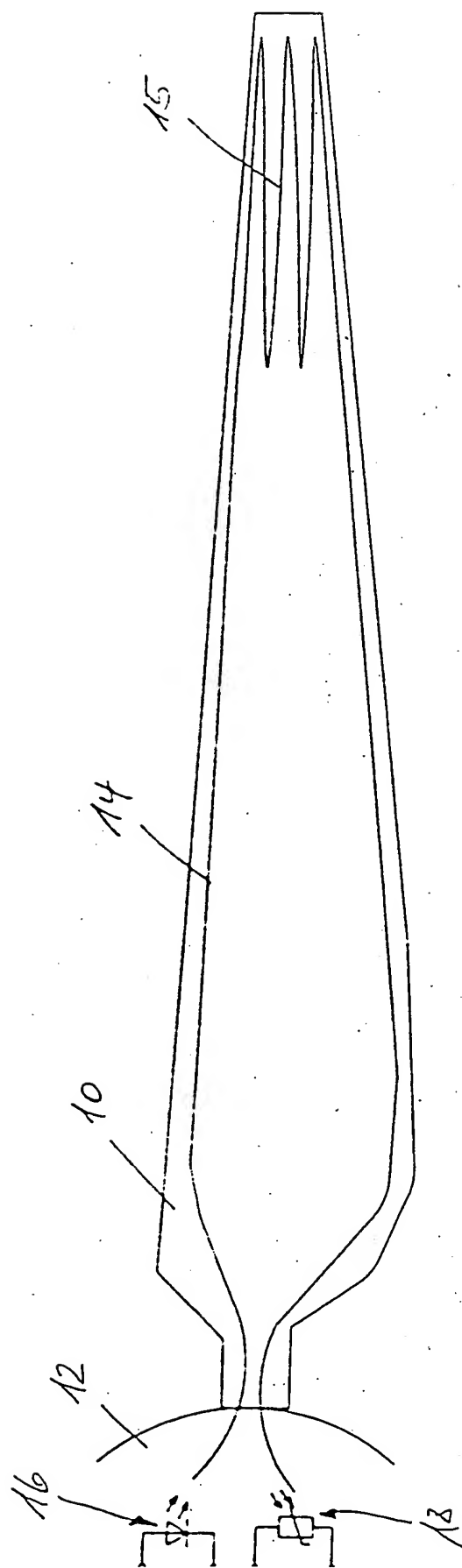


Fig. 1

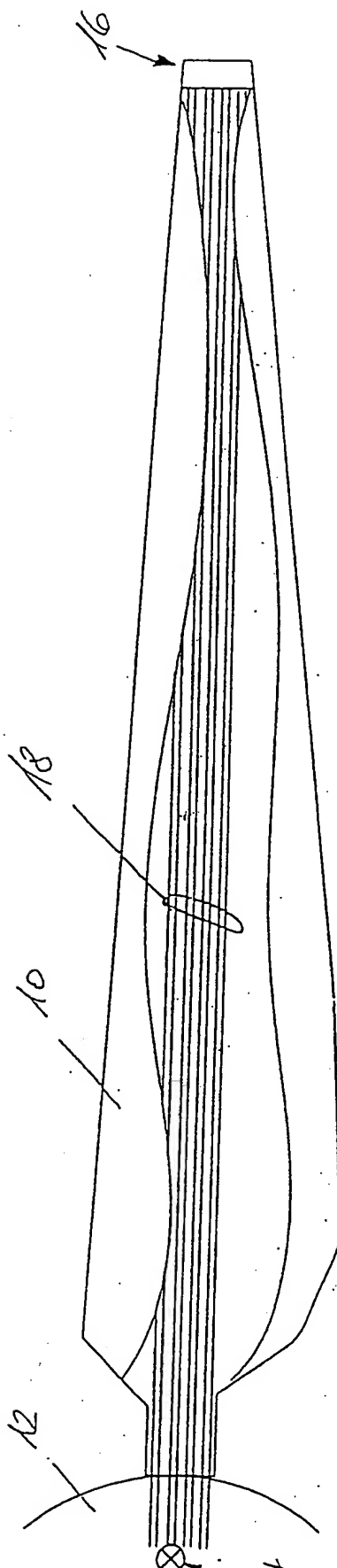


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/EP 02/13845

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F03D11/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 F03D F21S F21Q F21V

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 201 01 375 U (NORDHOFF THORSTEN) 21 June 2001 (2001-06-21)	1-3,6
Y	abstract page 3, paragraph 4 -page 4, paragraph 3 page 10, paragraph 3 -page 4, paragraph 1 figures	4,5,7,8
Y	US 5 321 257 A (DANISCH LEE A) 14 June 1994 (1994-06-14) abstract; figures	4,5
Y	DE 200 21 970 U (IGUS INGENIEURGEMEINSCHAFT UMW) 5 April 2001 (2001-04-05) abstract; figure 2 page 6, line 15 - line 25	4,5
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 February 2003

Date of mailing of the international search report

18/03/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

BEST AVAILABLE COPY
Criado Jimenez, F

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 02/13845

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 201 03 294 U (UCKERWERK ENERGIETECHNIK GMBH ;BALLASCHK BERND (DE)) 27 September 2001 (2001-09-27) abstract claim 2	7,8
X	--- DATABASE WPI Section PQ, Week 198432 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class 071, AN 1984-199365 XP002231751 - & SE 8 206 718 A (ALLMANNA INGENJORSB), 25 June 1984 (1984-06-25) abstract	1,7,8
A	--- GB 2 093 617 A (LOCK TREVOR JOHN;SCOTT HUBBARD JOHN EDWARD) 2 September 1982 (1982-09-02) abstract; figure 1	7,8
A	--- WO 01 86606 A (WOBLEN ALOYS) 15 November 2001 (2001-11-15) abstract page 2, paragraphs 2,4 -page 3, paragraph 1	1
A	--- DE 676 166 C (HERMANN HONNEF) 27 May 1939 (1939-05-27) claim 1; figures	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 02/13845

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 20101375	U	21-06-2001	DE 20101375 U1	21-06-2001
US 5321257	A	14-06-1994	US 5633494 A	27-05-1997
			CA 2073162 A1	01-02-1993
DE 20021970	U	05-04-2001	DE 20021970 U1	05-04-2001
			WO 02053910 A1	11-07-2002
DE 20103294	U	27-09-2001	DE 20103294 U1	27-09-2001
			DE 10131515 A1	25-07-2002
SE 8206718	A	26-05-1984	NONE	
GB 2093617	A	02-09-1982	NONE	
WO 0186606	A	15-11-2001	DE 20008289 U1	10-08-2000
			AU 7239901 A	20-11-2001
			WO 0186606 A1	15-11-2001
			EP 1282888 A1	12-02-2003
DE 676166	C	27-05-1939	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/13845

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F03D11/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F03D F21S F21Q F21V

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 201 01 375 U (NORDHOFF THORSTEN) 21. Juni 2001 (2001-06-21)	1-3,6
Y	Zusammenfassung Seite 3, Absatz 4 -Seite 4, Absatz 3 Seite 10, Absatz 3 -Seite 4, Absatz 1 Abbildungen	4,5,7,8
Y	US 5 321 257 A (DANISCH LEE A) 14. Juni 1994 (1994-06-14) Zusammenfassung; Abbildungen	4,5
Y	DE 200 21 970 U (IGUS INGENIEURGEMEINSCHAFT UMW) 5. April 2001 (2001-04-05) Zusammenfassung; Abbildung 2 Seite 6, Zeile 15 - Zeile 25	4,5
	-/--	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

20. Februar 2003

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

18/03/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

BEST AVAILABLE COPY
Criado Jimenez, F

INTERNATIONAL RESEARCH REPORT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/13845

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beitr. Anspruch Nr.
Y	DE 201 03 294 U (UCKERWERK ENERGIETECHNIK GMBH ;BALLASCHK BERND (DE)) 27. September 2001 (2001-09-27) Zusammenfassung Anspruch 2 ----	7,8
X	DATABASE WPI Section PQ, Week 198432 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class Q71, AN 1984-199365 XP002231751 -& SE 8 206 718 A (ALLMANNA INGENJORSB), 25. Juni 1984 (1984-06-25) Zusammenfassung ----	1,7,8
A	GB 2 093 617 A (LOCK TREVOR JOHN;SCOTT HUBBARD JOHN EDWARD) 2. September 1982 (1982-09-02) Zusammenfassung; Abbildung 1 ----	7,8
A	WO 01 86606 A (WOBLEN ALOYS) 15. November 2001 (2001-11-15) Zusammenfassung Seite 2, Absätze 2,4 -Seite 3, Absatz 1 ----	1
A	DE 676 166 C (HERMANN HONNEF) 27. Mai 1939 (1939-05-27) Anspruch 1; Abbildungen -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/13845

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 20101375	U	21-06-2001	DE 20101375 U1	21-06-2001
US 5321257	A	14-06-1994	US 5633494 A	27-05-1997
			CA 2073162 A1	01-02-1993
DE 20021970	U	05-04-2001	DE 20021970 U1	05-04-2001
			WO 02053910 A1	11-07-2002
DE 20103294	U	27-09-2001	DE 20103294 U1	27-09-2001
			DE 10131515 A1	25-07-2002
SE 8206718	A	26-05-1984	KEINE	
GB 2093617	A	02-09-1982	KEINE	
WO 0186606	A	15-11-2001	DE 20008289 U1	10-08-2000
			AU 7239901 A	20-11-2001
			WO 0186606 A1	15-11-2001
			EP 1282888 A1	12-02-2003
DE 676166	C	27-05-1939	KEINE	